

مقاله علمی-پژوهشی

## ارائه برنامه ساده آبیاری مزارع سیب‌زمینی استان فارس در سامانه آبیاری قطره‌ای

محمدعلی شاهرخ نیا<sup>۱\*</sup>، جواد باغانی<sup>۲</sup> و امیر اسلامی<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور تولید بیشترین میزان محصول به ازای کمترین میزان آب آبیاری، لازم است آبیاری مزارع با برنامه‌ریزی آبیاری انجام شود. در برنامه‌ریزی آبیاری زمان شروع و خاتمه آبیاری به صورت علمی و دقیق تعیین می‌شود. استان فارس یکی از استان‌های پیشرو در تولید محصول سیب‌زمینی در کشور است. در این بررسی سعی شده است برنامه‌های ساده و کاربردی برای آبیاری مزارع سه شهرستان آباد، اقلید و خرمبید که از نظر تولید سیب‌زمینی در استان فارس مهم می‌باشند، ارائه شود. در این برنامه‌ریزی با برآورد نیاز آبی گیاه سیب‌زمینی به کمک داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸، بر اساس توصیه فائو از روش پنمن مانیتث، داشتن خصوصیات فیزیکی خاک و مشخصات سیستم آبیاری قطره‌ای، برنامه آبیاری شامل تعداد دفعات آبیاری در هر هفته و مدت‌زمان هر آبیاری برآورد شد. نتایج نشان داد در یک مزرعه با بافت خاک لوم، راندمان آبیاری ۷۰ درصد، فاصله قطره‌چکان ۳۰ سانتی‌متر، دبی قطره‌چکان ۲/۴ لیتر بر ساعت، مدت زمان هر آبیاری ۱۲۴ دقیقه خواهد بود. بیشترین تعداد دفعات آبیاری در مردادماه بوده که در شهرستان آباد هر روز و در شهرستان‌های خرمبید و اقلید ۶ بار در هفته آبیاری نیاز به آبیاری خواهد بود.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری قطره‌ای، برنامه‌ریزی آبیاری، نیاز آبی

### مقدمه

صنعتی تقسیم می‌شود. سیب‌زمینی گیاهی علفی و چندساله است، اما در کشاورزی به عنوان یک گیاه یک‌ساله مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. این گیاه معمولاً از طریق غده‌های بذری تکثیر می‌شود و از جوانه‌های روی غده بذری انشعابات و اندام‌های هوایی ایجاد می‌شود. البته سیب‌زمینی از طریق کشت سلول، مریستم، بافت، جوانه، اجزای غده، بذر حقیقی، برگ یا برش‌های ساقه نیز ممکن است تکثیر شود (کازمی و میرهاشمی، ۱۳۹۶). ارزش این ماده غذایی تا آنجا اهمیت دارد که سازمان خواروبار جهانی سازمان ملل (فائو)، به منظور گنجاندن این محصول در سبد غذایی مردم فقیر جهان به خصوص آفریقا، سال ۲۰۰۸ میلادی را سال سیب‌زمینی نامید. هر ساله کنفرانس‌های بین‌المللی متعددی راجع به نحوه افزایش کاشت سیب‌زمینی، در دنیا برگزار می‌شود. کشورهای چین، هند و اکراین با تولید ۹۰، ۴۹ و ۲۲ میلیون تن به ترتیب رتبه اول تا سوم تولید سیب‌زمینی دنیا را دارا هستند. ایران با ۵ میلیون تن

سیب‌زمینی بانام علمی سولانوم تیوبروزوم ( *Solanum Tuberosum* )، از نظر گیاه‌شناسی به خانواده سولاناسه (*Solanaceae*) تعلق دارد. این گیاه دارای رقم‌های مختلف است که آن‌ها را به زودرس، دیررس و میان‌رس تقسیم و برحسب استفاده این گیاه به سیب‌زمینی خوراکی، علوفه‌ای و

<sup>۱</sup> دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

(\* نویسنده مسئول: Email: mashahrokh@yahoo.com)

<sup>۲</sup> استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

<sup>۳</sup> استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۳

این گونه مدیریت باعث می‌شود که یا آب کاربردی در مزارع بیشتر از حد مورد نیاز باشد که باعث اتلاف آب و یا کمتر از حد مورد نیاز باشد که باعث کاهش میزان محصول تولیدی می‌گردد؛ بنابراین در اختیار بودن یک برنامه آبیاری دقیق و در حین حال ساده و کاربردی، می‌تواند باعث کاهش کاربرد آب، مدیریت مصرف و افزایش سود اقتصادی کشاورزان گردد.

مقدار آبی که توسط کشاورزان برای تولید محصولات کشاورزی در سطح کشور بکار می‌رود، به عواملی مانند رقم، طول دوره رشد، مدیریت مزرعه، خاک، کیفیت آب، شیب زمین، ابعاد واحد آبیاری، اقلیم، سیستم آبیاری، نوع منبع آبی و ... بستگی دارد. رسیدن به حداکثر محصول تولیدی به‌ازای یک مقدار مشخص آب (بهره‌وری آب)، بدون داشتن برنامه‌ریزی آبیاری امکان‌پذیر نیست. برنامه‌ریزی آبیاری بدین معنی است که زمان شروع آبیاری، زمان نیاز محصول به آب باشد و مقدار آب داده شده نیز بیشتر از حد مورد نیاز نباشد. برای برنامه‌ریزی آبیاری یک مزرعه، روش‌ها و ابزارهای مختلفی وجود دارد که از لحاظ هزینه، دقت و سهولت کاربرد متفاوت می‌باشند. در شرایط کشاورزان کشور ایران، روش‌هایی در اولویت است که علاوه بر داشتن دقت کافی، کم‌هزینه بوده و از نظر اجرایی نیز ساده و آسان باشد. چنین برنامه آبیاری ساده‌ای برای آبیاری تاکستان‌های یاقوتی در استان فارس نیز ارائه شده است (شاهرخ نیا و کرمی، ۱۳۹۹). در این پژوهش به علت عدم اطلاع کشاورزان از برنامه آبیاری مناسب مزارع سیب‌زمینی و کمبود منابع آب، برنامه‌ای ساده برای آبیاری مزارع سیب‌زمینی سه شهرستان استان فارس که بیشترین میزان کشت و تولید سیب‌زمینی را دارند به‌گونه‌ای ارائه می‌شود که قابل‌استفاده برای کشاورزان، کارشناسان و مروجین کشاورزی باشد.

### مواد و روش‌ها

همان‌گونه که در بخش قبلی نیز اشاره شد، به منظور صرفه‌جویی در آب کاربردی و افزایش بهره‌وری آب به ازای آن در مزرعه لازم است که از یکی از روش‌ها و ابزارهای برنامه‌ریزی آبیاری استفاده شود. البته این ابزارها معمولاً احتیاج

حائز رتبه سیزدهم دنیا می‌باشد. ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده سیب‌زمینی در خاورمیانه است (FAO, 2019).

بر اساس آمارنامه سال زراعی ۹۷-۹۶، همدان و اردبیل بالاترین سطح زیر کشت (حدود ۳۰ درصد) کشور را به خود اختصاص داده‌اند و به ترتیب با تولید ۹۸۹۰۰۰ و ۷۶۵۰۰۰ تن سیب‌زمینی در سال زراعی ۹۷-۹۶ بالغ بر ۳۴ درصد تولید کشور را نیز تأمین کرده‌اند. عملکرد سیب‌زمینی در استان همدان با ۴۲/۹ تن در هکتار بالاترین عملکرد را در بین استان‌های تولیدکننده سیب‌زمینی داشته است. اگرچه سطح زیر کشت سیب‌زمینی در هر کدام از استان‌های فارس و لرستان حدود یک‌سوم استان اردبیل بوده است، ولی به ترتیب با عملکرد ۴۰/۳ و ۳۹/۴ تن بر هکتار در مقام بعدی قرار گرفته است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸). رضوانی و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر آرایش کاشت سیب‌زمینی تحت دستگاه‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که سیستم آبیاری قطره‌ای باعث بهتر سبز شدن بوته‌های سیب‌زمینی می‌گردد. بهره‌وری آب کاربردی تحت سیستم آبیاری قطره‌ای حدود ۳۴ درصد بیشتر از سیستم آبیاری بارانی بود. خیری شلمزاری و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر مدیریت‌های آبیاری بر سیب‌زمینی را در شهرکرد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد تأثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی قابل‌توجه بود.

در کشور بررسی‌های زیادی در خصوص میزان آب کاربردی در مزارع سیب‌زمینی انجام نشده است. باغانی (۱۳۸۹) میانگین میزان آب کاربردی در ۳۰ مزرعه سیب‌زمینی در دشت مشهد، با آبیاری جویچه‌ای را حدود ۱۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار اعلام نمود. بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام‌شده در پروژه تعیین آب کاربردی سیب‌زمینی در کشور، میزان حداقل، حداکثر و متوسط آب کاربردی در مزارع سیب‌زمینی استان فارس به ترتیب حدود ۷۰۰۰، ۱۳۰۰۰ و ۹۴۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش شده است (باغانی و همکاران، ۱۳۹۹). متأسفانه در بیشتر مزارع سیب‌زمینی کشور و از جمله استان فارس، آبیاری بدون هیچ برنامه علمی و فقط بر اساس تجربه کشاورزان انجام می‌شود.

بافت رسی شنی (Sandy Clay) و بافت لوم رسی سیلتی (Silty Clay Loam) ارائه گردیده است. مقادیر رطوبت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی سه بافت خاک موردنظر نیز از توصیه‌های فائو به دست آمد (Allen et al., 1998). میزان تخلیه مجاز رطوبتی سیب‌زمینی طبق توصیه فائو ۳۵ درصد لحاظ گردید. میزان نیاز آبیاری نیز ۱۰ درصد در نظر گرفته شد که برای مزارعی با آب یا خاک خیلی شور، می‌توان درصدی را به میزان آب آبیاری کل اضافه نمود. در این برنامه در هر سه شهرستان، عمق مؤثر آبیاری ریشه در سیستم آبیاری قطره‌ای ۴۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌های کاشت از هم ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. در هر سه شهرستان موردنظر، مقادیر نیاز آبی خالص، نیاز آبی ناخالص، دور آبیاری و تعداد آبیاری‌ها به‌صورت هفتگی در طول فصل کشت ارائه گردیده است.

### نتایج و بحث

جدول ۱ مدت‌زمان آبیاری در هر نوبت برای سه بافت خاک موردنظر و در سیستم آبیاری قطره‌ای با مشخصات مختلف را نشان می‌دهد. باتوجه به این‌که این اطلاعات بر اساس شرایط خاک و سیستم آبیاری به‌دست‌آمده، مختص یک منطقه یا شهرستان خاص نیست، می‌تواند برای سایر نقاط استان فارس که مشابهت زیادی با سه منطقه در نظر گرفته‌شده در این مقاله داشته باشند، نیز مورد استفاده قرار گیرد. به‌عنوان مثال در مزرعه-ای با سیستم آبیاری قطره‌ای که فاصله قطره‌چکان‌ها ۳۰ سانتی‌متر، دبی هر قطره‌چکان ۲/۴ لیتر بر ساعت، بافت خاک لومی و سیستم از راندمان بالایی (۹۰ درصد) برخوردار است، مدت‌زمان در هر نوبت آبیاری ۹۶ دقیقه می‌باشد. در خصوص دبی هر قطره‌چکان، اگرچه دبی اسمی قطره‌چکان‌ها از قبل مشخص است، ولی باتوجه به اینکه معمولاً با تغییرات فشار، دبی قطره‌چکان‌ها نیز تغییر می‌کند، می‌توان با روشی ساده دبی واقعی قطره‌چکان‌ها را در حین آبیاری به دست آورد. بدین ترتیب که لیوانی با حجم مشخص را زیر یک قطره‌چکان واقع

به‌صرف هزینه و آموزش داشته که برخی از کشاورزان استقبال کمتری از این موضوع به عمل می‌آورند. از طرف دیگر در شرایط ایده‌آل بهتر است که برنامه‌ریزی آبیاری هر مزرعه به‌صورت مستقل و جداگانه انجام شود؛ اما در عمل این کار از نظر اجرایی بسیار مشکل، وقت‌گیر و پرهزینه بوده که عملاً موفق نخواهد بود. از این‌رو اگر بتوان برنامه‌ای کلی، از پیش تعیین‌شده و ساده ارائه نمود، هم هزینه کشاورزان کاهش یافته و هم آسانی کار باعث ترغیب کشاورزان به اعمال مدیریت آبیاری می‌گردد؛ بنابراین در این پژوهش سعی شده تا برای سه شهرستانی که بیشترین کشت سیب‌زمینی در استان فارس را دارد، برنامه‌ای کلی و از پیش تعیین‌شده برای آبیاری مزارع سیب‌زمینی مجهز به سیستم آبیاری قطره‌ای ارائه شود. در این برنامه، نیاز آبی گیاه سیب‌زمینی به روش پنمن مانیتث که فائو آن روش را به تفصیل بیان کرده است با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی سه شهرستان آباده، اقلید و خرمبید برآورد گردیده است. در این بررسی از ۱۰ سال داده هواشناسی موجود سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸ استفاده شده است. اگرچه در بعضی از شهرستان‌های گرمسیری استان فارس نیز سیب‌زمینی کشت و برداشت می‌گردد، اما عمده سیب‌زمینی استان متعلق به شهرستان‌های سردسیری استان می‌باشد. باتوجه به نیاز آبی متفاوت در سه شهرستان موردنظر و افزایش دقت، برای هر شهرستان برنامه‌های مستقل در نظر گرفته شده است. باتوجه به اینکه در اغلب دستگاه‌های آبیاری قطره‌ای راندمان بیشتر از ۷۰ درصد می‌باشد، برنامه آبیاری برای سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در دو راندمان ۹۰ درصد (راندمان بالا) و ۷۰ درصد (راندمان متوسط) ارائه گردیده است. پارامترهای دیگری که به‌صورت متغیر در نظر گرفته‌شده، فاصله قطره‌چکان‌ها (۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر) و دبی قطره‌چکان‌ها (۱/۲، ۱/۶، ۲/۱۰، ۲/۴ و ۲/۸ لیتر بر ساعت) می‌باشد. ظرفیت نگهداری آب در خاک و میزان آب آبیاری در هر نوبت بستگی زیادی به بافت خاک مزرعه دارد، از این‌رو برنامه آبیاری برای سه بافت خاک قالب شهرستان‌های موردنظر یعنی بافت متوسط یا لوم (Loam)،

ملاحظه می‌گردد بیشترین مدت‌زمان آبیاری متعلق به خاک لوم رسی سیلتی و کمترین آن مربوط به رس شنی است. دلیل این امر این است که هرچه بافت خاک سبک‌تر باشد، قابلیت نگهداری آب در خاک کمتر بوده و میزان آب آبیاری توصیه‌شده در هر نوبت نیز کمتر خواهد بود. در عوض، در خاک‌های با بافت سبک تعداد دفعات آبیاری بیشتر خواهد بود. هرچه دبی قطره‌چکان بیشتر باشد، مدت‌زمان هر نوبت آبیاری کمتر خواهد بود. هرچه فاصله قطره‌چکان‌ها بیشتر باشد، مدت‌زمان آبیاری بیشتر خواهد بود.

در انتهای جداول ۲ تا ۴ مقادیر خالص و ناخالص حجم آب آبیاری موردنیاز که در این بررسی توصیه‌شده به همراه مقادیر توصیه‌شده سند ملی آب آورده شده است. همچنین حدود آب کاربردی در مزارع سیب‌زمینی سه شهرستان موردنظر قابل مشاهده است. ملاحظه می‌گردد که مقادیر نیاز آبی توصیه‌شده از روش پنمن ماتیت در این بررسی، از مقادیر توصیه‌شده توسط باغانی و همکاران (۱۳۹۹) بر اساس سند ملی آب کمتر است. مقادیر آب موردنیاز در این بررسی در بین محدوده آب کاربردی مزارع سیب‌زمینی که توسط باغانی و همکاران (۱۳۹۹) گزارش شده است می‌باشد. به عبارت دیگر آب کاربردی بعضی از مزارع کمتر از میزان آب موردنیاز و در برخی دیگر بیشتر از میزان موردنیاز بوده است.

در وسط یکی از خطوط گذاشته و مدت‌زمان پر شدن آن اندازه-گیری می‌گردد. با تقسیم حجم لیوان به مدت‌زمان پر شدن لیوان، دبی سیستم به دست می‌آید. جدول ۲ تا ۴، مقادیر نیاز آبی خالص و ناخالص، دور و تعداد دفعات آبیاری در هفته را در بافت‌های خاک مختلف شهرستان‌های آباد، اقلید و خرمیبد نشان می‌دهد. البته مقادیر نیاز آبی خالص و ناخالص به‌عنوان اطلاعات اضافی آورده شده و با معلوم بودن دور آبیاری یا تعداد آبیاری‌ها در هفته نیاز به دانستن آن برای کشاورزان نیست. به عبارت دیگر با استخراج مدت‌زمان هر آبیاری از جدول ۱ و استخراج تعداد دفعات آبیاری در هفته از جداول ۲ تا ۴، برنامه آبیاری کاملاً مشخص گردیده و نیاز به اطلاعات دیگری نیست. به‌عنوان مثال در شهرستان آباد، در مزرعه‌ای که دارای بافت رس شنی است، تعداد دفعات آبیاری در هفته چهارم تیرماه ۶ مرتبه می‌باشد. مدت‌زمان هر آبیاری در این مزرعه باتوجه به مشخصات سیستم آبیاری از جدول ۱ به دست می‌آید. برنامه آبیاری ذکرشده در این مقاله در شرایط مشارکتی بودن چاه‌ها و نوبتی بودن آبیاری نیز قابل کاربرد است؛ یعنی می‌توان با تغییر دور آبیاری، میزان آبیاری را نیز به همان نسبت تغییر داد. مثلاً اگر در یک تاریخ خاص تعداد آبیاری توصیه‌شده در هفته ۲ مرتبه باشد ولی کشاورز یک روز در هفته آب در اختیار داشته باشد می‌تواند هر هفته یک‌بار آبیاری را انجام دهد ولی مقدار آب توصیه‌شده در جداول را نیز دو برابر کند. باتوجه به جدول ۱

جدول ۱- مدت‌زمان هر نوبت آبیاری مزارع سیب‌زمینی در بافت‌های خاک و سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

بافت خاک	راندمان	فاصله و دبی قطره‌چکان‌ها									
		فاصله ۲۰ سانتی‌متر					فاصله ۳۰ سانتی‌متر				
		۱/۲	۲/۰	۲/۴	۲/۸	۱/۲	۱/۶	۲/۰	۲/۴	۲/۸	۲/۸
لوم رسی سیلتی	۹۰	۱۶۷	۱۲۵	۸۳	۷۲	۲۵۰	۱۸۸	۱۵۰	۱۲۵	۱۰۷	۷۰
لوم	۹۰	۱۲۸	۹۶	۶۴	۵۵	۱۹۳	۱۴۴	۱۱۶	۹۶	۸۳	۷۰
رسی شنی	۹۰	۱۰۹	۸۲	۵۵	۴۷	۱۶۴	۱۲۳	۹۸	۸۲	۷۰	۷۰
	۷۰	۱۴۰	۱۰۵	۷۰	۶۰	۲۱۰	۱۵۸	۱۲۶	۱۰۵	۹۰	۷۰

جدول ۲- دور و تعداد دفعات آبیاری در هفته‌های هر ماه در خاک‌های مختلف شهرستان آباده

ماه	هفته	نیاز آبی خالص (میلی‌متر در روز)	نیاز آبی ناخالص (میلی‌متر در روز)	کلاس بافت خاک				
				لوم رسی سیلتی		لومی		رسی شنی
				دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری	دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری	دور آبیاری (روز)
خرداد	۳	۲/۵	۳	۷	۱	۶	۱	۵
خرداد	۴	۳	۴	۶	۱	۵	۲	۴
تیر	۱	۴	۵	۵	۲	۴	۲	۳
تیر	۲	۶	۷	۳	۲	۳	۳	۲
تیر	۳	۸	۱۰	۲	۳	۲	۴	۲
تیر	۴	۱۰	۱۲	۲	۴	۲	۴	۱
مرداد	۱	۱۲	۱۵	۲	۴	۱	۵	۱
مرداد	۲	۱۲	۱۵	۲	۵	۱	۶	۱
مرداد	۳	۱۲	۱۵	۲	۴	۱	۶	۱
مرداد	۴	۱۲	۱۵	۲	۴	۱	۵	۱
شهریور	۱	۱۰	۱۲	۲	۴	۲	۵	۱
شهریور	۲	۸	۱۰	۲	۳	۲	۴	۲
شهریور	۳	۶	۷	۳	۳	۲	۳	۲
شهریور	۴	۶	۷	۳	۲	۲	۳	۲
مهر	۱	۶	۷	۳	۲	۲	۳	۲
مهر	۲	۵	۶	۴	۲	۲	۳	۲
		۹۱۹۰	۱۱۲۳۰	(مترمکعب در هکتار)				
		۱۰۰۱۰	۱۲۲۳۰	(مترمکعب در هکتار)				
		۹۰۰۰ تا ۱۳۰۰۰		(مترمکعب در هکتار)				

جدول ۳- دور و تعداد دفعات آبیاری در هفته‌های هر ماه در خاک‌های مختلف شهرستان اقلید

ماه	هفته	نیاز آبی خالص (میلی‌متر در روز)	نیاز آبی ناخالص (میلی‌متر در روز)	کلاس بافت خاک				
				لوم رسی سیلتی		لومی		رسی شنی
				دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری	دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری	دور آبیاری (روز)
خرداد	۳	۱/۵	۲	۱۲	۱	۹	۱	۸
خرداد	۴	۱/۵	۲	۱۲	۱	۹	۱	۸
تیر	۱	۳	۴	۶	۱	۵	۱	۴
تیر	۲	۵	۶	۴	۲	۳	۳	۲
تیر	۳	۷	۹	۳	۳	۲	۳	۲
تیر	۴	۹	۱۱	۲	۳	۲	۴	۱
مرداد	۱	۹	۱۱	۲	۳	۲	۵	۱
مرداد	۲	۹	۱۱	۲	۴	۱	۴	۲
مرداد	۳	۹	۱۱	۲	۴	۱	۵	۱
مرداد	۴	۹	۱۱	۲	۳	۱	۴	۱
شهریور	۱	۸	۱۰	۲	۳	۲	۴	۱
شهریور	۲	۶	۷	۳	۳	۲	۳	۲
شهریور	۳	۶	۷	۳	۲	۲	۳	۲
شهریور	۴	۵	۶	۳	۲	۳	۳	۲
مهر	۱	۵	۶	۴	۲	۳	۲	۲
مهر	۲	۴	۵	۵	۲	۴	۲	۳
		۷۲۸۰	۸۸۹۰	(مترمکعب در هکتار)				
		۹۲۳۰	۱۱۲۸۰	(مترمکعب در هکتار)				
		۷۰۰۰ تا ۱۳۰۰۰		(مترمکعب در هکتار)				

جدول ۴- دور و تعداد دفعات آبیاری در هفته‌های هرماه در خاک‌های مختلف شهرستان خرمبید

ماه	هفته	نیاز آبی خالص (میلی‌متر در روز)	نیاز آبی ناخالص (میلی‌متر در روز)	کلاس بافت خاک					
				لوم رسی سیلتی		لومی		رس شنی	
				تعداد آبیاری دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری دور آبیاری (روز)	تعداد آبیاری	
خرداد	۳	۱/۵	۲	۱۲	۱	۹	۱	۸	۱
خرداد	۴	۱/۵	۲	۱۲	۱	۹	۱	۸	۱
تیر	۱	۳	۴	۶	۱	۵	۱	۴	۲
تیر	۲	۵	۶	۴	۲	۳	۳	۲	۳
تیر	۳	۷	۹	۳	۳	۲	۳	۲	۴
تیر	۴	۹	۱۱	۲	۳	۲	۴	۱	۵
مرداد	۱	۱۰	۱۲	۲	۴	۱	۵	۱	۶
مرداد	۲	۱۰	۱۲	۲	۴	۱	۵	۱	۶
مرداد	۳	۱۰	۱۲	۲	۴	۱	۵	۱	۶
مرداد	۴	۱۰	۱۲	۲	۴	۱	۵	۱	۶
شهریور	۱	۹	۱۱	۲	۴	۲	۵	۱	۵
شهریور	۲	۸	۱۰	۲	۳	۲	۴	۱	۵
شهریور	۳	۷	۹	۲	۳	۲	۳	۲	۴
شهریور	۴	۶	۷	۳	۲	۲	۳	۲	۴
مهر	۱	۵	۶	۴	۲	۳	۳	۲	۳
مهر	۲	۴	۵	۵	۲	۴	۲	۳	۲
حجم کل آب موردنیاز		۷۹۵۰	۹۷۲۰	(مترمکعب در هکتار)					
نیاز آبی سند ملی		۱۰۵۰	۱۲۸۳۰	(مترمکعب در هکتار)					
حدود کاربرد آب مزارع		۷۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰		(مترمکعب در هکتار)					

### نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه کشت سیب‌زمینی در استان فارس معمولاً در اواخر بهار انجام می‌شود، آب آبیاری این مزارع عمدتاً از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌گردد. به‌منظور افزایش بهره‌وری آب و حصول صرفه‌جویی در کاربرد آب این مزارع، لازم است آبیاری با برنامه‌ریزی دقیق انجام شود. برنامه‌ریزی آبیاری به معنای کم‌مصرف کردن نیست. بلکه ممکن است در بعضی مزارع میزان آب داده شده کمتر از میزان موردنیاز باشد. بدین منظور می‌توان از جداول تهیه‌شده در این مقاله برای تعیین تعداد و مدت‌زمان آبیاری‌ها در هر هفته استفاده کرد. با کاربرد برنامه آبیاری می‌توان هم در کاربرد آب صرفه‌جویی نمود و هم میزان عملکرد محصول را در حد مطلوب حفظ کرد؛ بنابراین بایستی ابتدا با انتخاب شهرستان موردنظر و مشخص بودن بافت خاک

مزرعه، راندمان آبیاری، فاصله و دبی قطره‌چکان‌ها، مدت‌زمان آبیاری را در هر آبیاری از جدول ۱ به دست آورد. سپس از جداول بعدی دور آبیاری را که بیانگر زمان انجام آبیاری است به دست آورد. بیشترین تعداد دفعات آبیاری در مردادماه بوده که در شهرستان آباده هرروز و در شهرستان‌های خرمبید و اقلید ۶ بار در هفته آبیاری نیاز به آبیاری خواهد بود. در سایر ماه‌ها، تعداد دفعات آبیاری در هفته در اوایل و اواخر دوره رشد کمتر است. در یک مزرعه با بافت خاک لوم، راندمان آبیاری قطره‌ای ۷۰ درصد، فاصله قطره‌چکان ۳۰ سانتی‌متر، دبی قطره‌چکان ۲/۴ لیتر بر ساعت، مدت‌زمان هر آبیاری ۱۲۴ دقیقه یا حدود ۲ ساعت خواهد بود. بررسی‌های قبلی نشان داده که میزان آب کاربردی مزارع سیب‌زمینی در استان فارس بین حدود ۷۰۰۰ تا ۱۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار بوده، درحالی‌که نیاز آبیاری سیب-

باغانی، ج. ۱۳۸۹. اثربخشی سیستم‌های جدید آبیاری بر منابع آب زیرزمینی، عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری گیاهان زراعی در دشت مشهد (مطالعه موردی). گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۹۹۰/۸۹۰.

خیری شلمزاری، ک.، برومندنسب، س.، سلطانی محمدی، ا.، حقیقتی بروجنی، ب. ۱۳۹۹. اثر مدیریت‌های آبیاری در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر عملکرد و بهره‌وری آب سیب‌زمینی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۴، ۱، ۳۱۰-۳۲۰.

رضوانی، س. م.، قدمی فیروزآبادی، ع.، سلطانی، ه.، جعفری، ع. م. ۱۳۹۸. تأثیر آرایش کشت‌های مختلف سیب‌زمینی بر میزان عملکرد و بهره‌وری مصرف آب تحت شرایط آبیاری بارانی و قطره‌ای. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳ (۵): ۱۳۱۶-۱۳۰۷.

شاهرخ نیا، م.ع. و کرمی، م.ج. ۱۳۹۹. برنامه آبیاری تاکستان‌های یاقوتی در خاک‌های با بافت متوسط تا سبک در استان فارس. مجله ترویجی انگور. ۲: ۱۴-۷.

کاظمی، م. و میرهاشمی، س.م. ۱۳۹۶. سیب‌زمینی، فناوری تولید، امنیت غذایی. انتشارات تحقیقات و آموزش کشاورزی.

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration, guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome. FAO.2019. (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>)

زمینی بر اساس این بررسی در سه شهرستان موردبررسی (آباده، اقلید، خرمبید) با در نظر گرفتن راندمان سیستم و آبشویی به ترتیب حدود ۱۱۲۰۰، ۸۹۰۰ و ۹۷۰۰ مترمکعب در هکتار خواهد بود که از مقادیر توصیه‌شده در سند ملی آب نیز کمتر است؛ بنابراین استفاده از برنامه آبیاری ارائه‌شده در این مقاله می‌تواند در بعضی مزارع که بیشتر از حد موردنیاز آبیاری می‌شوند در سه شهرستان آباده، اقلید و خرمبید به ترتیب تا ۱۴، ۳۲ و ۱۲ درصد باعث کاهش کاربرد آب بدون کاهش عملکرد محصول گردد. در برخی مزارع که آب دریافتی آن‌ها کمتر از میزان موردنیاز است، برنامه‌ریزی آبیاری باعث تأمین نیاز آبی گیاه و افزایش محصول خواهد شد. مقادیر عملکرد به‌دست‌آمده از مزارع استان فارس نشان می‌دهد که به‌طور متوسط میزان محصول به‌دست‌آمده از مزارع حدود ۴۴ تن در هکتار می‌باشد که تا ۵۵ تن در هکتار (۲۵ درصد) قابل افزایش است.

## منابع

احمدی، ک.، عبادزاده، ح.ر.، حاتمی، ف.، حسین پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷، جلد سوم: محصولات باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

باغانی، ج.، کیانی، ع.ر.، قدمی فیروزآبادی، ع.، شاهرخ نیا، م.ع.، جلیلی، م.، خسروی، ح.، علی‌محمدی نافچی، ر.، معیری، م.، بهراملو، ر.، اخوان، ک.، سالمی، ح.ر.، مقبلی، ا.، نیکانفر، ر.، عباسی، م. ۱۳۹۹. تعیین آب مصرفی سیب‌زمینی در کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت: ۵۷۹۶۷.

## A Simple Irrigation Program for Potato Farms under Drip Irrigation System in Fars Province

M.A. Shahrokhnia<sup>1\*</sup>, J. Baghani<sup>2</sup>, and A. Eslami<sup>3</sup>

### Abstract

Irrigation scheduling is necessary to obtain more crop yield per water. Irrigation scheduling gives the start and the end time of irrigation more accurate and scientific. Fars province is one the main potato cultivation area in Iran. In the present study, a simple and applicable irrigation schedule was obtained for the potato farms in three Fars province cities, Abadeh, Khorrambid, and Eghlid. The potato water requirement and the irrigation time were estimated using physical soil properties, drip irrigation systems properties and FAO Penman-Montieth equation for 2009-2019. For a loamy soil texture, and supposing an irrigation efficiency of 70 percent, dripper distance of 30 centimeters, dripper flow rate of 2.4 liter per hour, the irrigation time will be 124 minutes. The irrigation frequency for Eghlid, Khorrambid and Abadeh will be 6, 6, and 7 times per a week, respectively. The four irrigation program tables can help farmers and engineers to obtain a suitable potato yield and decrease the used water.

**Keywords:** Drip irrigation, Irrigation scheduling, Water requirement.

---

<sup>1</sup> Associate Professor, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran (\* Corresponding Author, Email: mashahrokh@yahoo.com)

<sup>2</sup> Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

Received: 2 November 2020

Accepted: 23 December 2020